Journal of Horticultural Science
Vol. 34, No.3, Fall 2020, P. 417-426
ISSN: 2008 - 4730

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۴، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۹، ص. ۴۲۶-۴۱۷
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

مقاله علمی-پژوهشی

ارزیابی تأثیر سطوح مختلف مصرف کودهای شیمیایی، آلی و کمپوست بر برخی ترکیبات شیمیایی اسانس شمعدانی معطر (*Pelargonum graveolens*)

مهدی مهران[1]* - حسین حسینی[2] - حسین اکبری[3] - علیرضا حاتمی[4] - علیرضا صفایی[5]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۱/۲۰
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۵/۲۳

چکیده

به منظور بررسی تأثیر کودهای شیمیایی، آلی و کمپوست بر مقدار، ترکیبات اسانس و اجزاء عملکرد شمعدانی معطر (*Pelargonum graveolens*)، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. تیمارها شامل کود آلی در یک سطح (۳ تن در هکتار)، کود شیمیایی در دو سطح (۷۵ و ۱۰۰ کیلو در هکتار) و کود کمپوست در دو سطح (۱۵ و ۲۰ تن در هکتار) بودند. بوته‌های تیمار شده در اواسط مهرماه مصادف با دوران گل‌دهی برداشت گردید و اسانس آن‌ها توسط دستگاه کلونجر استخراج و پس از آبگیری توسط دستگاه GC آنالیز شد. نتایج نشان داد که تیمار با کودهای مختلف تاثیر معنی‌داری بر درصد اسانس ندارد. همچنین، ترکیبات شیمیایی اسانس‌های حاصل از تیمارهای مختلف نیز بررسی شدند. سیترونلول (۵۶/۶-۴۴/۵ درصد)، سیترونلیل فرمات (۱۸/۳-۱۲/۲ درصد)، ژرانیول (۷/۶-۲/۲ درصد) و ایزومنتون (۶/۱-۱/۹ درصد) چهار ترکیب شاخص در اسانس شمعدانی معطر بودند. نتایج نشان داد که تیمار با کود کمپوست در مقیاس ۱۵ تن مقدار ترکیب سیترونلول را به ۵۱/۹۴ درصد در اسانس شمعدانی عطری افزایش می‌دهد. ولی تیمارهای دیگر تاثیر معنی‌داری بر دیگر ترکیبات اسانس شمعدانی معطر نداشتند. همچنین صفاتی نظیر متوسط ارتفاع بوته، متوسط تعداد شاخه اصلی، حداکثر وزن تر بوته، متوسط وزن تر هر بوته اندازه‌گیری شدند. در بررسی نوع کود بر صفات مذکور اثر معنی‌داری مشاهده نشد.

واژه‌های کلیدی: شمعدانی معطر، کود آلی، کود شیمیایی، کود کمپوست، سیترونلول، سیترونلیل فرمات

مقدمه

کاربرد کود مناسب یکی از عوامل مهم در کشت گیاهان دارویی است. با روش صحیح تغذیه گیاه و حاصلخیزی خاک می‌توان ضمن حفظ محیط زیست، کاهش فرسایش و حفظ تنوع زیستی بازده عملکرد گیاه را افزایش داد و با اجتناب از مصرف بی‌رویه عناصر غذایی هزینه تولید را به حداقل کاهش داد که این امر می‌تواند راهی به‌سوی کشاورزی پایدار باشد (۱). در راستای رسیدن به کشاورزی پایدار استفاده از کودهای آلی و زیستی از اهمیت خاصی برخوردارند، و استفاده از این منابع می‌تواند به کاهش مصرف کودهای شیمیایی کمک کند (۲).

استفاده از کود آلی سبب بهبود خواص شیمیایی و فیزیکی و بیولوژیکی خاک شده، و تولید محصول را افزایش می‌دهد. کودهای آلی به‌طور طبیعی موادی با منشا زیستی یا منشا معدنی هستند که میزان عناصر و مواد غذایی و یا حلالیت‌پذیری عناصر یا هر دو ویژگی در آن‌ها پایین است. استفاده از این کود در سیستم ارگانیک و مدیریت پایدار خاک مرسوم می‌باشد، و سبب بهبود خواص فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک می‌شود (۳). ممکن است کودهای آلی به‌طور فیزیکی در جریان فرآیندسازی برای مصارف کشاورزی تغییر یابند؛ اما فرآوری شیمیایی در آن‌ها رخ نمی‌دهد. مزایای کودهای آلی این‌است که مواد ملایم و غیر سوزنده دارند. از طرفی معایب این کودها، مصرف مقادیر بالای کود درصورت کمبود مواد غذایی در آن‌است (۴). نیتروژن در کودهای شیمیایی به‌صورت معدنی است و در محیطی مناسب در معرض نیترات‌سازی قرار می‌گیرد، و به عمق پایین‌تر خاک انتقال می‌یابد، درصورتیکه این مکانیزم در کودهای دامی آهسته‌تر می‌باشد. مواد آلی مختلف گیاهی در اثر فرآیندهای گوناگون و تحت شرایط رطوبت، دما و هوای مناسب تبدیل به ماده‌ای به نام هوموس یا کمپوست می‌گردد. تولید کمپوست به دو شکل هوازی و بی هوازی انجام می‌گیرد. عمل کمپوست هوازی بدون پوشاندن توده موادآلی انجام می‌گیرد، درحالیکه کمپوست بی‌هوازی فرآیندی است که عمل کمپوست و تجزیه میکربی مواد آلی مختلط، در غیاب اکسیژن انجام

۱، ۲، ۴ و ۵- پژوهشگر، مرکز تحقیقات گیاهان دارویی باریج، کاشان
(*- نویسنده مسئول: Email: mmehran61@gmail.com)
۳- دانشیار، گروه آمار زیستی و اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کاشان

DOI: 10.22067/jhorts4.v34i3.79223

می‌شود (۵).

شمعدانی معطر (*Pelargonium graveolens*) گیاهی چندساله و به ارتفاع حدود ۹۰ سانتی‌متر و به رنگ سبز خاکستری می‌باشد. برگ‌ها به شکل قلبی تا دایره‌ای، ۵ تا ۷ گوشه‌ای به عرض ۲/۵ تا ۱۰ سانتی‌متر است (۶). مواد تشکیل دهنده اسانس شمعدانی معطر شامل ژرانیول، سیترونلول، لینئول، ترینئون و الکل‌ها می‌باشد. بوی اسانس آن کمی شبیه اسانس گل رز و دارای رنگ سبز روشن می‌باشد. این اسانس خصوصاً موقعی ارزشمند است که محتوی مقادیر بیشتری سیترونلول باشد (۷). برای پایداری خصوصیات فیزیکوشیمیایی اسانس باید آنها را در ظرف دربسته و دور از نور نگهداری نمود (۸). از اسانس شمعدانی معطر در طب سنتی به‌عنوان ادرار آور، مقوی، ضدحساسیت، ضد آسم و ضد دیابت استفاده می‌شود (۹ و ۱۱). بیشتر مطالعات روی شمعدانی معطر بررسی ترکیبات اسانس آن بوده است. ترکیبات اسانس شمعدانی معطر در فصول برداشت مختلف توسط رم و همکاران بررسی شده است (۱۲). در مطالعه‌ای دیگر خصوصیات اسانس شمعدانی معطر وحشی رشد یافته در کشور پرتغال مورد بررسی قرار گرفت (۱۳).

نتایج برخی پژوهش‌ها حاکی از آن‌است که کودهای آلی با اثرهای مطلوبی که قبلا ذکر شد، مقدار تولید اسانس گیاه را افزایش دادند. در سال ۱۳۸۲ اکبری‌نیا و همکاران در بررسی تاثیر کودهای شیمیایی، دامی و تلفیقی بر عملکرد و میزان ترکیبات اسانس دانه گیاه دارویی زنیان گزارش دادند که کود دامی عملکرد و میزان اسانس دانه را افزایش معنی‌داری داد (۱۴). در تحقیقی دیگر توسط رضایی و همکاران در بررسی اثر تلفیقی کودهای آلی و شیمیایی بر عملکرد کمی و کیفی گیاه نخود تحت شرایط دیم بیشترین عملکرد دانه تحت شرایط پنجاه درصد کود شیمیایی و دامی و کمترین عملکرد دانه در تیمار شاهد (عدم استفاده از کود) به‌دست آمد (۱۵). در گزارش مشابه دیگری مقدار اسانس و ترکیب‌های گیاه بابونه در شرایط کشت ارگانیک به مراتب بیشتر از کشت در حالت معمول آن بود (۱۴). در بررسی تاثیر مصرف کودهای ارگانیک و شیمیایی بر اسانس بابونه آلمانی توسط نیک‌نژاد و همکاران بیشترین بازده اسانس به ازای مصرف کود مخلوط (آلی و شیمیایی) حاصل شد که نسبت به شاهد و سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت (۱۶).

در این مطالعه اثر کودهای آلی، کمپوست، کود شیمیایی اوره و مخلوط هریک روی درصد اسانس شمعدانی معطر بررسی شد. سپس اسانس‌ها با استفاده از GC/MS آنالیز شدند تا اثر تیمارهای مختلف بر ترکیبات اسانس شمعدانی معطر مورد مطالعه قرار گیرد. همچنین اجزاء عملکرد گیاه در هر کرت مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۹۵ در مزرعه تحقیقاتی شرکت داروسازی باریج اسانس در ۴۵ کیلومتری مرکز شهرستان کاشان و در بخش مشهداردهال با عرض جغرافیایی ۵۱ درجه و ۳ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۳۴ درجه و ۱ دقیقه شرقی اجرا گردید. ارتفاع متوسط منطقه از سطح دریا،۱۸۰۰ متر و آب و هوای آن معتدل کوهستانی است. طبق اطلاعات ایستگاه هواشناسی، میانگین بارندگی در ده سال گذشته،۱۵۰ میلیمتر و میانگین حداکثر درجه حرارت در۱۰ سال گذشته، ۲۹ درجه سانتی‌گراد و میانگین حداقل درجه حرارت در۱۰ سال گذشته، ۱۲− درجه سانتی‌گراد و متوسط درجه حرارت ۱۴ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. زمین مورد آزمایش سال قبل به صورت آیش بوده است.

تیمار شمعدانی معطر با کودهای مختلف

این آزمون به صورت کرت‌های خرد شده کاملا تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. ابعاد هر کرت ۲×۲ متر و تعداد خطوط در هر کرت شامل ۳ خط با فواصل ۸۰ سانتی‌متر و فاصله دو بوته ۵۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. شمعدانی معطرها توسط قلمه ریشه‌دار شده تکثیر یافتند. آبیاری کرت‌ها بلافاصله شروع شد و به فاصله ۴ روز در نوبت صبح این آبیاری تکرار شد. وجین دستی علف‌های هرز نیز انجام شد. این علف‌های هرز شامل سلمه‌تره، تاج خروس، پیچک صحرایی و ورک بودند. برای اعمال تیمار آزمون، از ۳ نوع کود در دو سطح استفاده شد. کود زیستی یا ارگانیک (این کود BioGME نام دارد، که ترکیب گیاهی−جانوری است و با استفاده از فناوری نانو و بایوتکنولوژی ساخته شده است) در یک سطح (O) ۳۰۰۰ کیلوگرم در هکتار، کود شیمیایی اوره (حاوی ۴۶ درصد نیتروژن) در دو سطح ۷۵ (N1) و ۱۰۰ کیلو (N2) در هکتار، و کود کمپوست (بقایای گیاهی) در دو سطح ۱۵ (C1) و ۲۰ تن در هکتار (C2) بود. آنالیز خاک منطقه و کودهای مورد استفاده در جدول ۱ آورده شده است. تیمارها به صورت تکی، ترکیب دوتایی و سه‌تایی استفاده شده‌اند (جدول ۲). پس از اعمال تیمار، عملیات برداشت اندام هوایی شمعدانی معطر آغاز شد. مدت زمان کاشت تا برداشت این گیاه ۶ ماه به‌طول انجامید. صفات مورد بررسی در این آزمایش شامل میزان اسانس و ترکیب‌های موجود در اسانس بودند. همچنین در پایان فصل رشد، نمونه‌های تصادفی از هر کرت انتخاب شد و صفاتی نظیر متوسط ارتفاع بوته، متوسط تعداد شاخه اصلی، حداکثر وزن تر بوته، متوسط وزن تر هر بوته اندازه‌گیری شدند. برای تعیین عملکرد، دو ردیف کناری و ۵۰ سانتی‌متر از هر کرت به‌عنوان اثر حاشیه حذف شد. پس از برداشت، بوته‌ها تا ثابت ماندن وزن خشک در آون قرار گرفتند و توزین شدند. بدین ترتیب عملکرد زیستی برای هر کرت در واحد سطح تعیین گردید.

جدول ۱- آنالیز خاک و کودهای مورد استفاده در تیمارها
Table 1- Analysis of soil and fertilizers used in the treatments

نمونه Sample	pH	فسفر ٪ Phosphorus %	نیتروژن ٪ Nitrogen %	پتاسیم ٪ Potassium %
خاک Soil	7.5	0.001	0.08	0.03
کود کمپوست Compost fertilizer	7.3	0.78	1.00	1.90
کود ارگانیک Organic fertilizer	6.3	2.33	0.63	0.56
کود اوره Urea fertilizer	8.1	0.0	46.0	0.0

جدول ۲- تیمارهای انجام شده با کود کمپوست، کود ارگانیک و کود اوره
Table 2- Treatments performed with compost, organic and urea fertilizers

کد نمونه Sample ID	کود اوره N	کود ارگانیک O	کود کمپوست C
Control	0	0	0
C1	0	0	1
C2	0	0	2
O	0	1	0
C1O	0	1	1
C2O	0	1	2
N1	1	0	0
N1C1	1	0	1
N1C2	1	0	2
N1O	1	1	0
N1OC1	1	1	1
N1OC2	1	1	2
N2	2	0	0
N2C1	2	0	1
N2C2	2	0	2
N2O	2	1	0
N2OC1	2	1	1
N2C1O2	2	1	2

جمع‌آوری و اسانس‌گیری از گیاه

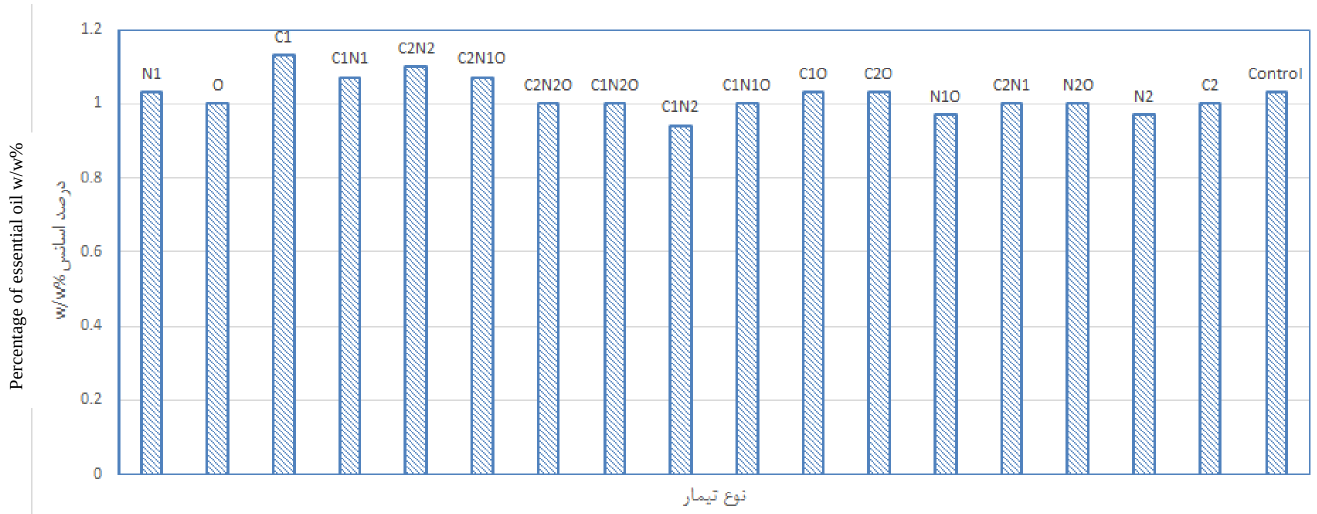
به طور کلی گیاهانی که از اندام هوایی آن‌ها استفاده می‌شود در زمانی‌که حداکثر رشد رویشی خود را داشته باشد برداشت می‌شوند، که اصولا این موقع قبل از فرا رسیدن فصل سرما می‌باشد. چون برای اسانس‌گیری شمعدانی معطر از اندام هوایی استفاده می‌شود قبل از شروع فصل سرما حداکثر رشد رویشی را دارد. بنابراین اندام هوایی تازه شمعدانی معطر (*Pelargonium graveolens*) مورد استفاده در این طرح در اواسط مهرماه در شرکت داروسازی باریج اسانس جمع‌آوری شد. گیاه تازه توسط قیچی باغبانی به اندازه‌های ریز خرد شد. ۱۰۰ گرم از برگ‌های تازه خرد شده از هر تیمار (۳ تکرار) وارد بالون یک لیتری شد و توسط دستگاه کلونجر عمل اسانس‌گیری (وزنی وزنی) به مدت ۴ ساعت انجام شد. اسانس به دست آمده با استفاده از مقدار مناسب سولفات سدیم (یک دهم وزن اسانس به‌دست آمده) آب‌گیری شد و تا زمان انجام آزمون در یخچال نگهداری شد.

شرایط دستگاهی کروماتوگرافی گازی-طیف سنج جرمی

دستگاه GC/FID مورد استفاده ساخت شرکت Varian مدل CP3800 با ستون کاپیلاری CP-Sil 8 CB با طول ۶۰ متر و قطر داخلی ۰/۳۲ میلی‌متر بود. برنامه دمایی آون از ۵۰ تا ۲۵۰ درجه تنظیم و دمای انژکتور ۲۳۰ و دمای دتکتور ۲۵۰ درجه و سرعت جریان گاز حامل ۱ میلی‌لیتر بر دقیقه بود. دستگاه GC/MS مورد استفاده ساخت شرکت Agilent آمریکا، ستون کاپیلاری HP-5 با طول ۳۰ متر و قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر بود. برنامه دمایی آون از ۶۰ تا ۲۵۰ درجه تنظیم و طیف جرمی از m/z=50 تا m/z=250 ثبت شد. دمای محفظه تزریق، تجزیه‌گر جرمی چهار قطبی و محفظه یونش به ترتیب ۲۸۰، ۱۵۰ و ۲۷۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم گردید. جستجوی کتابخانه‌ای، در دو منبع WILEY و NIST انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج به‌دست آمده از مقدار میزان اسانس (درصد بر اساس وزن تر نمونه) از نمونه‌های مختلف در شکل ۱ مشاهده می‌شود. درصد اسانس حاصل از اندام هوایی شمعدانی معطر (هر نمونه سه تکرار) در تیمارهای مختلف از ۰/۹۴ تا ۱/۱۳ درصد متفاوت است. نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها نشان داد که اثر سطوح مختلف تیمار بر درصد اسانس در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار نبود. بدین مفهوم که تیمار با کودهای مختلف با مقادیر متفاوت تاثیر معنی‌داری از نظر آماری بر میزان اسانس شمعدانی معطر در این تحقیق نداشته است. همچنین نتایج مقایسه میانگین اسانس‌ها نشان داد که کمترین درصد اسانس به‌دست آمده، مربوط به نمونه C1N2 با مقدار ۰/۹۴ درصد و بیشترین درصد اسانس به‌دست آمده مربوط به نمونه C1 با مقدار ۱/۱۳ درصد می‌باشد. از آنجا که میزان درصد اسانس به غیر از حاصلخیزی خاک تابع شرایطی مانند ارتفاع از سطح دریا، نور، رطوبت و عوامل دیگر می‌باشد می‌توان نتیجه گرفت که آنالیز خاک در این مطالعه به روی مقدار اسانس ژرانیوم تاثیر معنی‌داری نداشته است. این نتایج با مطالعات قبلی که تیمار با کود ارگانیک میزان عملکرد اسانس بابونه، نعناء و مرزه را افزایش داده بود، هماهنگی ندارد (۱۴، ۱۷ و ۱۸).



شکل ۱- تاثیر سطوح مختلف کودهای آلی، کمپوست و اوره بر میزان اسانس شمعدانی معطر

Figure 1- The effect of different levels of organic, compost and urea fertilizers on the amount of geranium essential oil

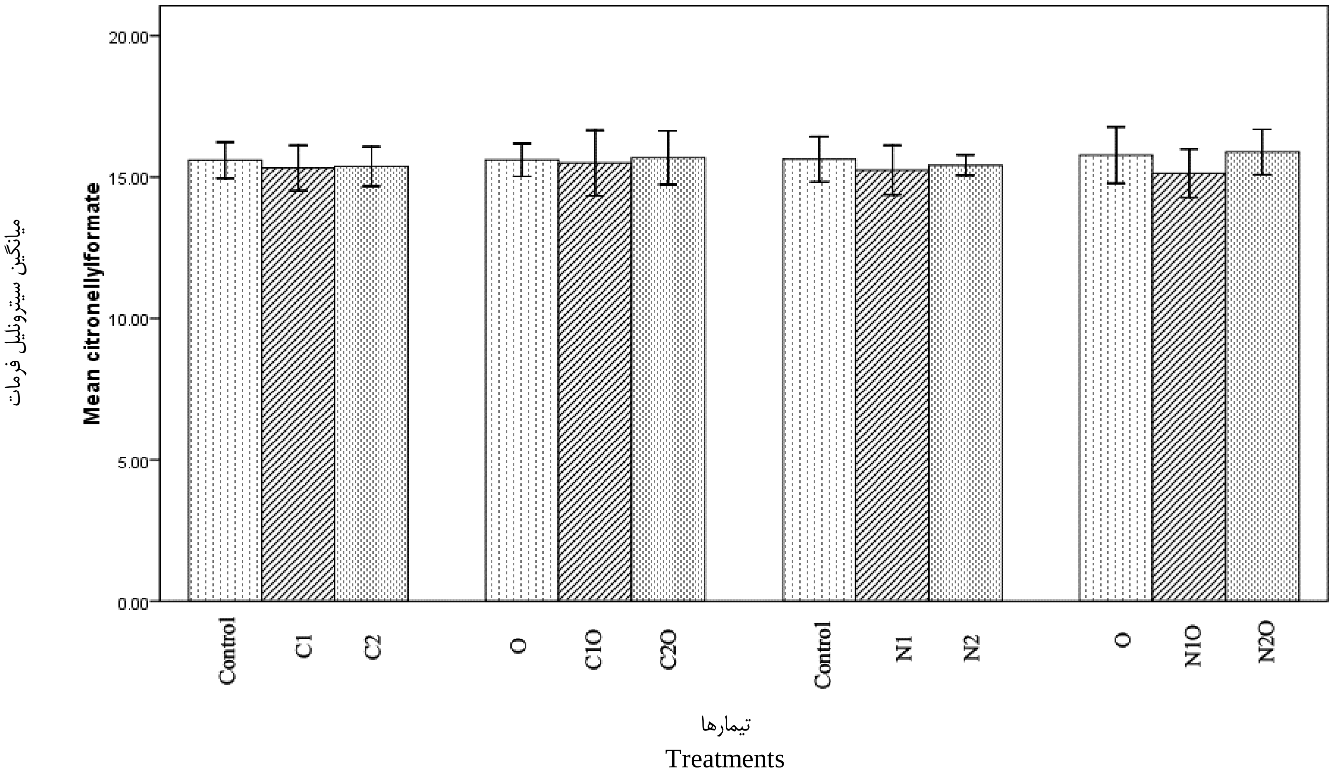
در زراعت گیاهان دارویی معطر علاوه بر درصد اسانس، نوع و میزان ترکیب‌های شیمیایی تشکیل دهنده اسانس نیز اهمیت دارد. بنابراین، در مرحله دوم تحقیق، تاثیر نوع و میزان کود به کار رفته بر ترکیبات اسانس شمعدانی معطر بررسی شد. تحلیل نتایج حاصل از دستگاه GC نشان داد که دو ترکیب بتا سیترونلول و سیترونلیل فرمات با مقادیر ۴۸/۳۳ و ۱۶ درصد ترکیبات شاخص موجود در اسانس ژرانیوم هستند. ژرانیول، ترانس دی هیدروکارون، ایزومنتون، ترانس رزاکسید، ترانس کاریوفیلن و جرماکرن D ترکیبات دیگر موجود در اسانس شمعدانی معطر بودند. به جهت وجود ترکیبات متعدد در اسانس شمعدانی معطر و پیچیدگی آنالیز برای هر کدام، تاثیر تیمارهای مختلف تنها به روی دو ترکیب شاخص این اسانس شامل بتا سیترونلول و سیترونلیل فرمات بررسی شد.

میانگین درصد سیترونلیل فرمات در گروه کنترل ۱۵/۷۸ درصد می‌باشد (شکل ۲)، که با افزایش سطح کود ازت، ارگانیک و کمپوست در سطح ۱ (N1C1O) به ۱۴/۳۰ درصد کاهش می‌یابد. بیشترین مقادیر سیترونلیل فرمات، مربوط به تیمار با مخلوط کود ارگانیک در سطح ۱،کود ازت در سطح ۲ و کود کمپوست در سطح ۲ (۱۶/۲۷ درصد) و تیمار با مخلوط کود ارگانیک در سطح ۱ و کود کمپوست در سطح ۱ (۱۶/۲۶ درصد) می‌باشد. البته آنالیز واریانس سیترونلیل فرمات تحت تاثیر کودهای نیتروژن، آلی و کمپوست نشان می‌دهد که تفاوت معنی‌داری در میانگین درصد سیترونلیل فرمات در سطوح مختلف کود ازت، ارگانیک و کمپوست وجود ندارد، که این نتیجه در شکل ۲ کاملا واضح می‌باشد.

جدول ۳- تجزیه واریانس اثر کاربرد کودهای شیمیایی، آلی و کمپوست بر مقدار ترکیب سیترونلول در اسانس شمعدانی معطر

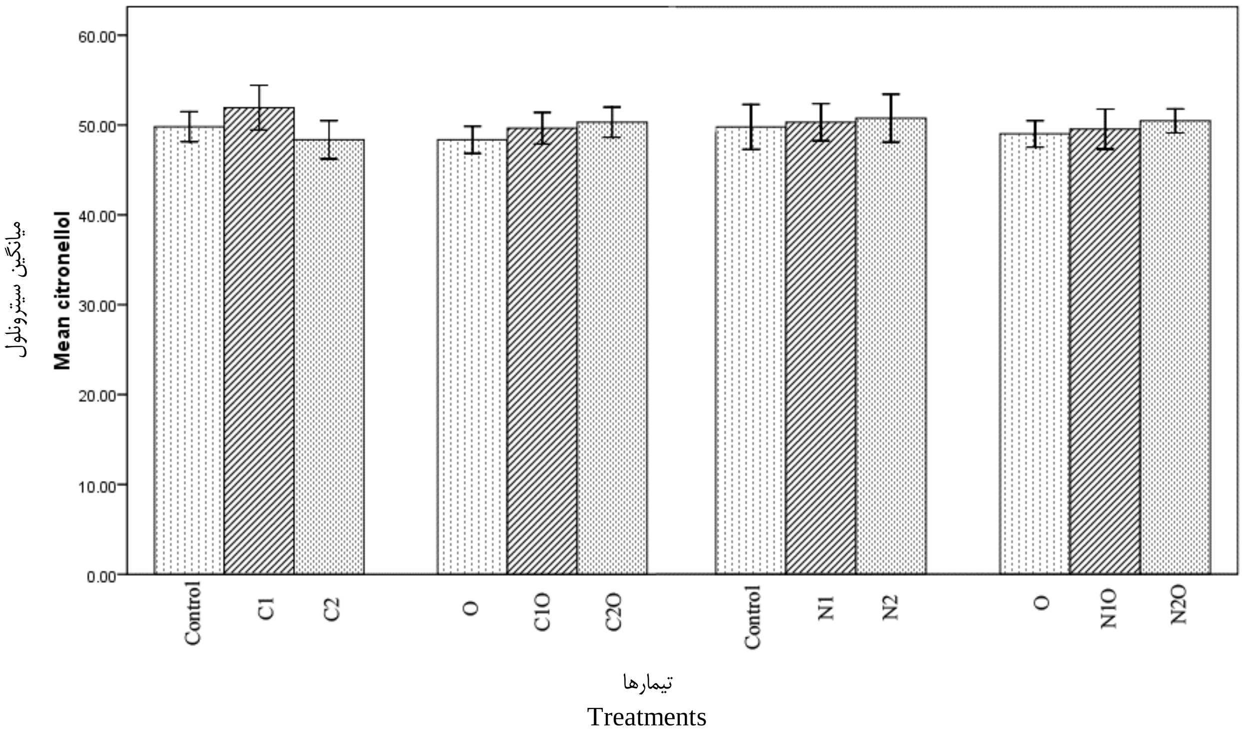
Table 3- ANOVA for the effect of chemical, organic and compost fertilizer on citronellol compound in *Pelargonium graveolens*

منابع تغییرات SOV	درجه آزادی df	مجموع مربعات Sum of Squares	میانگین مربعات Mean Square	*P value*
مدل Model	8	133671.9	16708.9	0.00
کود اوره N fertilizer	2	13.2	6.6	0.349
کود ارگانیک O fertilizer (O)	1	4.9	4.9	0.376
کود کمپوست Compost (O)	2	30.5	15.3	0.093
کود کمپوست× کود ارگانیک O×C	2	45.5	22.8	0.032
خطا Error	46	280.9	6.1	
کل Total	54			



شکل ۲- اثر منابع مختلف کودی بر ترکیب سیترونلیل فرمات در اسانس شمعدانی معطر

Figure 2- The effect of different fertilizer on citronellyl formate compound in *Pelargonium graveolens*



شکل ۳- اثر منابع مختلف کودی بر ترکیب سیترونلول در اسانس شمعدانی معطر

Figure 3- The effect of different fertilizer on citronellol compound in *Pelargonium graveolens*

آنالیز واریانس سه طرفه، اثرات سطوح مختلف کود ارگانیک، ازت و کمپوست بر درصد سیترونلیل فرمات را نشان نداد. بررسی میزان ترکیب ژرانیول در اسانس نشان داد که این ترکیب از ۴/۹ درصد مربوط به تیمار N1 تا ۶/۸ درصد مربوط به تیمار C1O متغیر می‌باشد. اما آنالیز واریانس تفاوت معنی‌داری را در بین تیمارها نشان نداد. همچنین مطالعه روی ترکیب ایزومنتون نشان داد که بیشترین مقدار این ترکیب مربوط به تیمار N2C2O با مقدار ۵/۸ درصد و کمترین مقدار ایزومنتون مربوط به تیمار N2C1 با مقدار ۳/۶ درصد است. تجزیه واریانس این ترکیب نیز تفاوت معنی‌داری را بین تیمارها آشکار نکرد.

اما در مورد سیترونلول که جزء شاخص در اسانس شمعدانی معطر می‌باشد، تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تیمار ترکیبی با کود آلی و کود کمپوست بر ترکیب بتاسیترونلول معنی‌دار است. آزمون تعقیبی LSD بیانگر تفاوت معنی‌دار C1O0 (کود کمپوست در سطح ۱ بدون استفاده از کود آلی) از سایر کودهای C و O در مقدار بتاسیترونلول می‌باشد ($p<0.05$) (جدول ۳). همانطور که شکل ۲ نشان می‌دهد ترکیب بتاسیترونلول در تیمار C1 با مقدار ۵۱/۹۸ در سطح بالاتری نسبت به سایر تیمارها قرار گرفته است. سیترونلول جزء ترکیبات مونوترپنوئید است که در مسیر بیوسنتز خود نیاز به ATP و NADPH دارد که نیتروژن و فسفر برای تشکیل آن‌ها ضروری می‌باشد (۱۹). بنابراین اثر کود کمپوست احتمالا به دلیل مقادیر نسبتا بالاتر ترکیبات ضروری برای سنتز سیترونلول بیشتر می‌باشد. اما افزایش بیش از حد کود کمپوست (تیمار در سطح ۲) اثر معنی‌داری روی سیترونلول موجود در اسانس نداشته است. نتایج این آزمایش با نتایج سایر محققین روی گیاه زیره سبز و ریحان با تاثیر مثبت کود کمپوست بر اسانس گیاه مطابقت دارد (۲۰ و ۲۱).

جهت آنالیز آماری صفاتی نظیر متوسط ارتفاع بوته، متوسط تعداد شاخه اصلی، حداکثر وزن تر بوته، متوسط وزن تر هر بوته و عملکرد در هرکرت از آنالیز ANOVA استفاده شد، که در صورت معنی‌دار شدن از آزمون تعقیبی توکی استفاده می‌شود. همانطورکه جدول ۴ نشان می‌دهد در بررسی نوع کود بر متوسط ارتفاع بوته، متوسط تعداد شاخه اصلی، حداکثر وزن تر بوته، متوسط وزن تر هر بوته و عملکرد در هرکرت اثر معنی‌دار مشاهده نشد ($P> 0.05$). در مورد کود شیمیایی اوره، تحقیقات نشان داده است که بیشتر گیاهان دارویی پاسخ مستقیمی به افزایش نیتروژن نشان نمی‌دهند (۲۲). که یکی از دلایل عدم تاثیرگذاری آن می‌تواند آبشویی اوره باشد. اما در برخی مطالعات در مورد استفاده از کود دامی، کود فسفر و کودهای تلفیقی، افزایش عملکرد شاخص‌های مورد مطالعه مشاهده شده است (۲۳ و ۲۵).

جدول ٤- تاثیر کودهای آلی، شیمیایی و کمپوست بر شاخص‌های عملکرد شمعدانی معطر

Table 4- The effect of organic, chemical and compost fertilizers on yield index of *Pelargonium graveolens*

تیمار Treatment	متوسط ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Mean of plant height (cm)	متوسط تعداد شاخه اصلی (عدد) Mean of main branch numbers (number)	حداکثر وزن تر بوته (کیلوگرم) Maximum fresh plant weight (Kg)	متوسط وزن تر هر بوته (کیلوگرم) Mean fresh plant weight (Kg)	عملکرد در هرکرت (کیلوگرم) Plot yield (Kg)
C1	70.567	16.233	4.967	4.467	24.867
C1O1	73.367	15.533	7.100	5.100	29.700
C2	56.667	13.533	5.100	3.567	21.033
C2O1	67.200	15.433	8.667	5.100	28.433
Control	68.167	14.567	5.833	4.067	24.400
N1	66.967	15.333	5.600	4.200	23.833
N1C1	70.100	13.867	6.600	4.833	29.067
N1C2	71.100	14.333	5.667	4.267	25.600
N1O1	70.000	14.767	6.567	4.567	26.000
N1O1C1	71.567	17.233	5.800	4.067	24.567
N1O1C2	65.633	17.100	5.967	5.200	25.100
N2	62.533	14.000	5.367	3.500	21.700
N2C1	66.767	13.567	5.267	3.900	23.533
N2C2	69.633	14.600	6.500	5.000	26.500
N2O	67.100	14.667	6.567	4.233	25.467
N2O1C1	68.767	13.667	6.267	4.700	28.200
N2O1C2	70.233	15.000	8.100	5.067	32.833
O1	68.000	15.533	7.067	3.733	22.200
P-value	0.682	0.896	0.879	0.795	0.856

در این طرح با توجه به اینکه عملکرد صرفا سطح سبز در واحد سطح بوده لذا اجزاء عملکرد آن شامل متوسط وزن تر، وزن تر تک بوته، تعداد شاخه و ارتفاع بوته‌ها می‌شود. که عملکرد تر ارتباط مستقیم با راندمان اسانس نیز دارد. لذا به نظر می‌رسد به دلیل وجود ازت در اغلب تیمارها و همچنین غنی بودن خاک پایه از نظر ازت قاعدتا عملکرد رشدی تفاوت معنی‌داری را نشان نداده است.

نتیجه‌گیری

بسیاری از محققان بر این باورند که گیاهان کشت شده در سیستم کشاورزی ارگانیک و استفاده از ترکیب کمپوست به علت دارا بودن کیفیت خاک بهتر، متابولیت‌ها ویتامین‌ها و ترکیبات فنولی بیشتری در مقایسه با گیاهانی که در سیستم متداول رشد می‌کنند، دارند. با در نظر گرفتن نتایج حاصل از این پژوهش و همچنین دو مقوله هزینه و پیامدهای آلودگی زیست محیطی، کودهای شیمیایی اوره گزینه مناسبی جهت کشت و پرورش شمعدانی معطر نمی‌باشد. تیمار با کود کمپوست در سطح ۱۵ تن در هکتار نه تنها از نظر میزان بازدهی درصد اسانس کاهش نشان نداده بلکه در افزایش میزان ترکیب سیترونلول در اسانس حاصل تاثیر خوبی داشته است، بنابراین این کود می‌تواند جایگزین مناسبی برای کودهای شیمیایی مورد استفاده باشد. با این‌حال در خصوص علت تاثیر کودهای کمپوست نیاز به تحقیقات جامع‌تری می‌باشد.

سپاسگزاری

از شرکت داروسازی باریج اسانس جهت فراهم نمودن امکانات آزمایشگاهی، کشت و پرورش گیاه و حمایت مالی تشکر می‌نماییم.

منابع

1- Ajmal M., Hafiza I., Rashid S., Asna A., Muniba T., Muhammad Z., et al. 2018. Biofertilizer as an alternative for chemical fertilizers, Journal of Agriculture and Allied Sciences 7(1): 1-7.

2- Rezakhani A., and Hadi M.R.H.S. 2017. Effect of manure and foliar application of amino acids on growth characteristics, seed yield and essential oil of coriander (*Coriandrum sativum* L.), Iranian Journal of Field Crop Science 48(3): 777-86.

3- Omidbaigi R., Sefldkon F., and Kazemi F. 2003. Roman chamomile oil: Comparison between hydro-distillation and supercritical fluid extraction, Journal of Essential Oil Bearing Plants, 6 (3): 191-194.

4- Barker A. V. 2016. Science and technology of organic farming. CRC Press.

5. Haug R. T. 1993. The practical handbook of compost engineering. CRC Press.
6- Mozaffarian V. 2013. Indentification of medicinal and aromatic plants of Iran. Farhang moaser. Tehran.
7- Fayed S. A. 2009. Antioxidant and anticancer activities of *Citrus reticulate* (Petitgrain Mandarin) and *Pelargonium graveolens* (Geranium) essential oils, Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 5(5),740-747.
8- Zargari A. 2004. Medicinal Plants. Tehran University.
9- Abe S., Maruyama N., Hayama K., Inouye S., Oshima H., Yamaguchi H. 2004. Suppression of neutrophil recruitment in mice by geranium essential oil, Mediators of inflammation, 13 (1), 21-24.
10- Liu R. H. 2004. Potential synergy of phytochemicals in cancer prevention: mechanism of action, The Journal of nutrition, 134 (12), 3479S-3485S.
11- Maruyama N., Ishibashi H., Hu W., Morofuji S., Inouye S., Yamaguchi H., et al. 2006. Suppression of carrageenan- and collagen II-induced inflammation in mice by geranium oil, Mediators of inflammation, 2006, 1-7.
12- Verma R. S., Rahman L.U., Verma R.K., Chauhan A., and Singh A. 2013. Essential oil composition of *Pelargonium graveolens* L'Her ex Ait. cultivars harvested in different seasons, Journal of Essential Oil Research 25(5): 372-9.
13- Gomes P. B., Mata V. G., Rodrigues A. 2004. Characterization of Portuguese-grown geranium oil (*Pelargonium sp*.), Journal of Essential Oil Research 16(5): 490-495.
14- Vildova A., Stolcova M., editors. Quality characterization of chamomile in organic and traditional agriculture. International symposium on chamomile research, 2006.
15- Rezaei-chiyaneh E., Tajbakhsh M., Ghiyasi M., and Amirnia R. 2015. Effect of integrated organic and chemical fertilizers on quantitative and qualitative yield of chickpea (*Cicer arietinum* L.) under dry farming coditions, Research in Field Crops 3(1): 55-69.
16- Niknejad M., Lebaschy M., Jaimand K., and Hatami F. 2013. Effect of organic and chemical fertilizers on essential oil of *Matricaria chamomilla* L. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants 29(2).
17- Elansary H.O., Yessoufou K., Shokralla S., Mahmoud E.A., and Skalicka-Woźniak K. 2016. Enhancing mint and basil oil composition and antibacterial activity using seaweed extracts, Industrial Crops and Products 92: 50-56.
18- Rezaei A., Ebadi M., and Pirani H. 2019. Effect of different levels of seaweed fertilizer on growth parameters, yield and essential oil content of summer savory (*Satureja hortensis* L.). Journal of Horticulture Science 33(4).
19- Bergman M.E., Chávez Á., Ferrer A., and Phillips M.A. 2020. Distinct metabolic pathways drive monoterpenoid biosynthesis in a natural population of *Pelargonium graveolens*, Journal of Experimental Botany 71(1): 258-271.
20- A.H. S., P. R. M. 2011. Investigation the Effect of Compost, Vermicompost, Cow and Sheep Manures on Yield, Yield Components and Essence Percentage of Cumin (*Cuminum cyminum*), Journal of Horticulture Science 24(2): 142.
21- Esmaielpour B., Rahmanian M., Heidarpour O., and Shahriari M.H. 2017. Effect of vermicompost and spent mushroom compost on the nutrient and essential oil composition of basil (*Ocimum basilicum* L.). Journal of Essential Oil Bearing Plants 20(5): 1283-1292.
22- Brewster J. L. 2008. Onions and other vegetable alliums. CABI.
23- Pant S. 2005. Effect of different doses of nitrogen and phosphorus on the corm and cormel development of gladiolus (*Gladiolus sp*.) cv. American beauty, Journal of the Institute of Agriculture and Animal Science 26: 153-157.
24- Arefi I.H., Kafi M., and Khazaei H. 2013. Effect of different levels of nitrogen, phosphorus and potassium nutrient elements on yield, and yield components of Persian shallot (*Allium altissimum*), International Journal of Agriculture 3(3): 516.
25- Azizi H., Rezvani Moghaddam P., Parsa M., Khorasani R., and Shoor M. 2018. The Effect of Cow Manure, Nitrogen, Phosphorus and Corm Weight on the Yield Characters of Colchicum (*Colchicum kotschyi Boiss*.). Journal of Horticultural Science 32(3): 359-370.

Journal of Horticultural Science
Vol. 34, No.3, Fall 2020, P. 417-426
ISSN: 2008 - 4730

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۴، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۹، ص. ۴۲۶-۴۱۷
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Investigation of the Effects of Chemical, Organic and Compost Fertilizers on Chemical Composition of Essential Oil of *Pelargonium graveolens*

M. Mehran[1*]- H. Hosseini[2]- H. Akbari[3]- A. Hatami[4] -A. Safaie [5]

Received: 09-04-2019
Accepted: 13-08-2020

Introduction: One of the important factors in the succeeding the medicinal plant cultivation is the use of appropriate fertilizers. Plants grown with appropriate fertilizers have more secondary metabolites than those that grown in the usual system. On the other hand, there is increasing concern about soil interrelated environmental problems such as desertification, soil degradation, loss of fertility and erosion. So, the use of suitable fertilizer for plant growth is very important. Geranium (*Pelargonium graveolens*) oil is widely used as a floral substitute of the rose scent, due to its smell very similar to rose, being therefore one of the most valuable natural materials for the cosmetic and perfumery industries. Geranium oil is obtained from steam distillation of the flowers or green foliage of *Pelargonium graveolens* or some of its hybrids. Geranium oil is sometimes listed on the label of supplements promoted for athletic performance, weight loss, and body building. Sometimes it is used for nerve pain (neuropathy), depression, diarrhea and various skin conditions or to help with healing. Also, geranium oil is likely safe when taken by mouth in food amounts. Analyses of phytochemical profile of geranium oil included the major constituents such as citronellol, citronellyl formate, geraniol and isomenthone. The aim of this study was to evaluate the compounds of geranium essential oil in treatment of three types of fertilizers including organic, chemical and compost fertilizer.

Materials and Methods: In order to investigate the effects of organic, chemical and compost fertilizers on chemical composition of essential oil of geranium, an experiment was conducted at Barij research farm, Kashan, Iran, in 2015 as factorial layout based on a randomized complete block design with three replications. Treatments included; organic fertilizer at one level (3 tons/ha), chemical fertilizer as urea at two levels (75 and 100 kg/ha), compost fertilizer as plant debris at two levels (15 and 20 tons/ha) and control (no fertilizer). The aerial parts of the treated geranium were collected during stage of flowering in October, and their essential oils were obtained from Clevenger apparatus, and after dehydration were analyzed by GC device. The GC analysis was carried out using Varian 3800 GC, equipped with a CP-Sil 8 fused silica capillary column (60 m × 0.32 mm i.d., 0.25 µm f.t.); carrier gas, Helium; flow rate 1.0 ml/min; split ratio, 1:50 and using a flame ionization detector. The column temperature was programmed at 50 °C heated to 250 °C at a rate of 3.0 °C/min, then kept constant at 250 °C for 20 min; injector temperature, 230 °C; detector temperature, 250 °C. Also, plant height, number of branches per plant, average fresh weight of the plant, maximum fresh weight of the plant and plant yield were measured. Data analysis was done by SPSS Statistic 17.0.

Results and Discussion: The results showed that treatment with different fertilizers had no significant effect on essential oil percentage. In the cultivation of aromatic herbs, despite the percentage of essential oil, the type and composition of the essential chemical composition is also important. So, the chemical compounds of essential oils obtained from different treatments were studied. Citronellol (44.5%-56.6%), citronellyl formate (12.2%-18.3%), geraniol (2.2%-7.6%), and isomenthone (1.9%-6.1%) were found as four major components in essential oil of geranium. However, it's found that the amount of citronellol (51.94%) reach to the highest level in the essential oil obtained from germanium treated with compost fertilizer at level of 15 tons/ha. However, other treatments had no significant effect on other compounds of essential oil. Several studies indicate that the use of compost on land may soil parameters and improve several plant and which would make compost an interesting option for soil restoration purposes, as well as take advantage of its fertilizer properties. Other potential benefits of compost application are enhanced nutrient availability for plants, improved biological activity, and the suppression of soil borne diseases. Moreover, many authors have reported higher yields with compost application and better quality of the harvested crops. Also, no significant differences among geranium for plant height, number of branches per plant, average fresh weight of the plant, maximum fresh weight of the

1, 2, 4 and 5- Researcher, Barij Medicinal Plants Research Center, Kashan
(*- Corresponding Author Email: mmehran61@gmail.com)
3- Associate Professor of Biostatistics, Department of Epidemiology and Biostatistics, School of Health Kashan University of Medical Science

plant and plant percentage were observed.

Conclusion: The results point to the beneficial effects of a compost fertilizer at level of 15 tons/ha as alternative nutrition systems on the growth characteristics. So, in addition to reducing costs, can be achieved high quality essential oil.

Keywords: Chemical fertilizer, Citronellol, Citronellyl formate, Compost fertilizer, Organic fertilizer, *Pelargonium graveolens*